M6500型差压**式**流量计用户手册

上海华川自动化科技有限公司

前　言

M6500型差压式流量计基于传统皮托管与差压测量原理，其应用在工业控制过程中的历史比较长，应用比较广泛。

随着我国工业的发展和环保技术的兴起，尤其是近年来在烟气在线检测系统（CEMS）中的应用，通过与国内外同类产品对比，无论从性能、安装、维护、成本、对复杂工况的适应等各个方面相比较，M6500型差压式流量计都有着不可比拟的优势。

我公司为您提供的差压式流速产品的一次元件采用先进工艺生产，经过实际检定，还配套有罗斯蒙特（ROSEMOUNT）高精度传感器，经过温度压力补偿，使流量测量结果更加精确，并符合国家相关环境保护标准规定。

目　　录

差压**式**流量计简介——1

　　技术参数——1

差压**式**流量计原理——3

差压**式**流量计计算——4

安装调试——6

　　安装——6

　　接线——9

　　调试——11

故障处理——13

注意事项——15

M6500型差压式流量计简介

技术参数

M6500型差压式流量计 的一次元件皮托管采用先进工艺生产与检定,并配套有罗斯蒙特（ROSEMOUNT）3051CD1 型高精度传感器，经过温度压力补偿，使流量测量结果更加精确，并符合国家相关环境保护标准规定。技术参数如下：

适用范围：M6500型差压式流量计适用于测量蒸汽 、液体、空气、煤气等介质管速（被测流体必须充满整个管道并单相连续流动）；

测量范围：0~30 m/s 到 0~60m/s 可选；

测量精度：±5%FS；

校验频率：12 个月；

响应时间：<1S；

启动时间：2S；

输出信号：4~20mA 开方比例电流（或选择线性输出），两线制；

差压（温度、压力）变送器电源：24VDC，两线制；

差压变送器功耗：30mA，18~36 mW；

差压变送器最大回路电阻：43.5×（电源电压-10.5）；

差压变送器过压极限：13.8MPa；

皮托管材质：304、316、316L 不锈钢，钛合金可选；

反吹电磁阀电源：220VAC，50Hz；

皮托管插入长度：200mm~2000mm 可选；

压力变送器量程：-10~10kPa 或其它订制量程；

温度变送器量程：0~300℃或其它订制量程；

介质温度范围：-40~500℃；

环境温度：-40~85℃；

贮存温度：0~50℃；

贮存湿度：0~80%RH。

成本低廉

皮托管是传统的测量仪器，测量部分主要有皮托管与差压变送器组成，为适应实际工况，我公司在不影响测量的情况下，对皮托管结构做了适应性改变，使其安装维护更加简便，所以M6500型差压式流量计不但价格远远低于其它同类流量测量仪器，而且无论从性能、安装、维护、成本、对复杂工况的适应等各个方面相比较，M6500型差压式流量计都有着不可比拟的优势。

适应各种工况

M6500型差压式流量计的一次测量元件皮托管除了由不锈钢材质制造外，其外表与内壁均喷涂有一定厚度的进口防腐蚀材料，大大降低了酸性物质的腐蚀。除此之外，我公司还专门配置了反吹装置如图1所示，在不影响正常测量的情况下，进行定时吹扫取压管路，防止堵塞。

综合比对

现在市场上用来在线测量烟气流量的仪器主要又以下几种，其优劣如下表：

表1：流量产品对比

	M6500型	热式流量计	超声波流量计	进口皮托管
价格	低	高	非常高	非常高
结构	简单	复杂	复杂	复杂
测量精度	高	较高	低	高
供货周期	2周	4—5周	2周	4—12周
安装调试	简单	复杂	简单	复杂
对国内工况适应情况	好	差	好	极差

M6500型差压式流量计测量原理

M6500 差压式流量计的测量结构主要包括差压变送器、皮托管、反吹电磁阀、温度压力补偿等。其测量原理如图 1 所示，其一次取压元件采用传统的皮托管测量方式，在正确安装后，皮托管的全压、背压取压管将检测到的动压与静压分别传递到差压变送器，差压变送器将动压与静压之差转换为 4~20mA 电流传送给显示仪表或是 CEMS 系统计算机进行温压补偿与数据处理。

皮托管内外表面均做了特殊处理，可有效避免烟气腐蚀并减少粉尘粘附。反吹电磁阀主要用于脏污气体（如锅炉排放的烟气）测量时的系统反吹：当探头检测孔粘附、积淀灰尘污物时，电磁阀定时或按预定程序开启，将压缩空气**同时**接入两个取压管进行吹除作业，正常测量时电磁阀则处于关断状态 ！

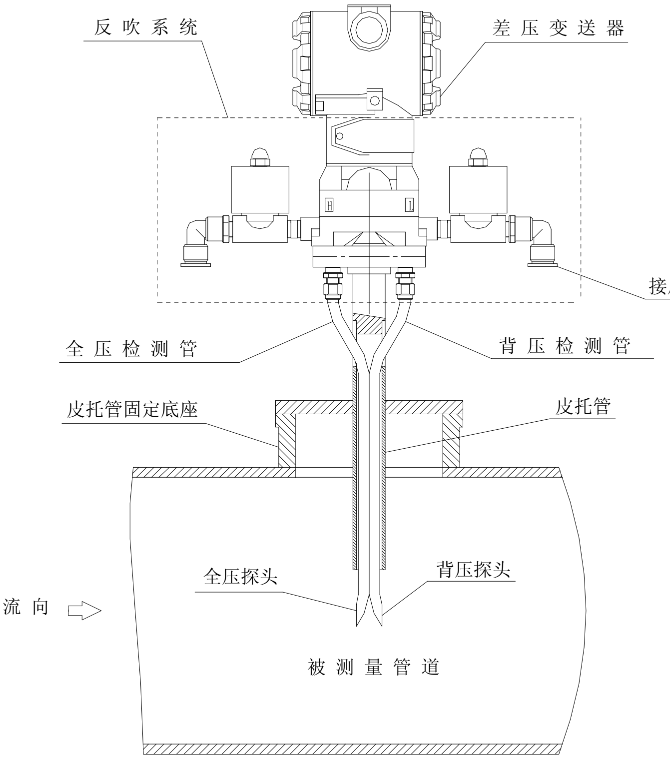


图1　皮托管流速计测量系统构成

M6500型差压流量计流量计算

M6500型差压式流量计为用户提供标准（4～20mA）流速**开方比例**电流输出（用户也可选择线性输出），需要特别说明的是由此电流计算得出的流速（见公式2）是假定测量介质为空气且空气状态为常温状态（20℃，760mmHg）时的计算值，用户欲获得介质在工况下的流速V值需首先按公式3及公式4计算实际介质相对空气的密度补偿系数K_1和温压补偿系数K_2，然后按公式1计算得到最终结果。若用户还需计算工况或是标况下的流量值，则按公式5、公式8分别计算即可。其中速度分布系数ξ为实时测算值。

$$V = K_1 \times K_2 \times V_0$$ （公式1）工况下烟气流速的计算

式中：

V————工况下烟气计算流速，单位：m/s；

K_1————烟气相对空气密度修正系数；

K_2————温压补偿系数；

V_0————空气常温状态（20℃，760mmHg）实测流速，单位：m/s；

$$V_0 = C \times \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_0}} = v_{\max} \times \frac{I_{输出} - 4}{16}$$ （公式2）实测流速的计算

式中：

ΔP————实测压差，单位：Pa；

C————皮托管仪表系数；

ρ_0————常温状态（20℃，760mmHg）空气密度，单位：kg/m^3，$\rho_0 = 1.205\, kg/m^3$；

$v_{\max}$————皮托管流速测量上限值，单位：m/s；

$I_{输出}$————皮托管流速比例电流输出值，单位：mA；

$$K_1 = \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho_1}}$$ （公式3）烟气相对空气密度修正系数

式中：

ρ_1————标准状态（0℃，760mmHg）烟气密度（用户提供），单位：kg/m^3；

$$K_2 = \sqrt{\frac{(t+273.15)\times 101.325}{(P_A+P_S)\times 273.15}}$$ （公式4）温压补偿系数

式中：

t————实测温度，单位：℃；

P_A————安装地大气压，单位：kPa；

P_S————实测管静压，单位：kPa；

$$Q = 3600\times V\times A\times \xi$$ （公式5）工况下烟气的瞬时流量的计算

式中：

Q———— 工况下烟气的瞬时流量，单位：m^3/h；

A————过流断面面积，单位：m^2；

ξ————过流断面速度分布系数，实际测量计算值。

$$Q_N = Q\times \frac{\rho}{\rho_1}$$ （公式6）

标态烟气瞬时流量的计算

式中：

Q_N————标态下烟气瞬时流量，单位：m^3/h；

ρ ————工作状态烟气密度（用户提供），单位：kg/m^3；

推导过程如下：

$$\frac{\rho}{\rho_1} = \frac{P_1\times t_0}{p_0\times t_1} = \frac{1}{{K_2}^2}$$ （公式7）推导过程

$$Q_N = 3600\times V\times A\times \xi\times \frac{1}{{K_2}^2}$$

$$= 3600\times V_0\times K_1\times K_2\times A\times \xi\times \frac{1}{{K_2}^2}$$

$$= 3600\times V_0\times \frac{K_1}{K_2}\times A\times \xi$$ （公式8）推导结果

PT1 系列皮托管流速计的安装与调试

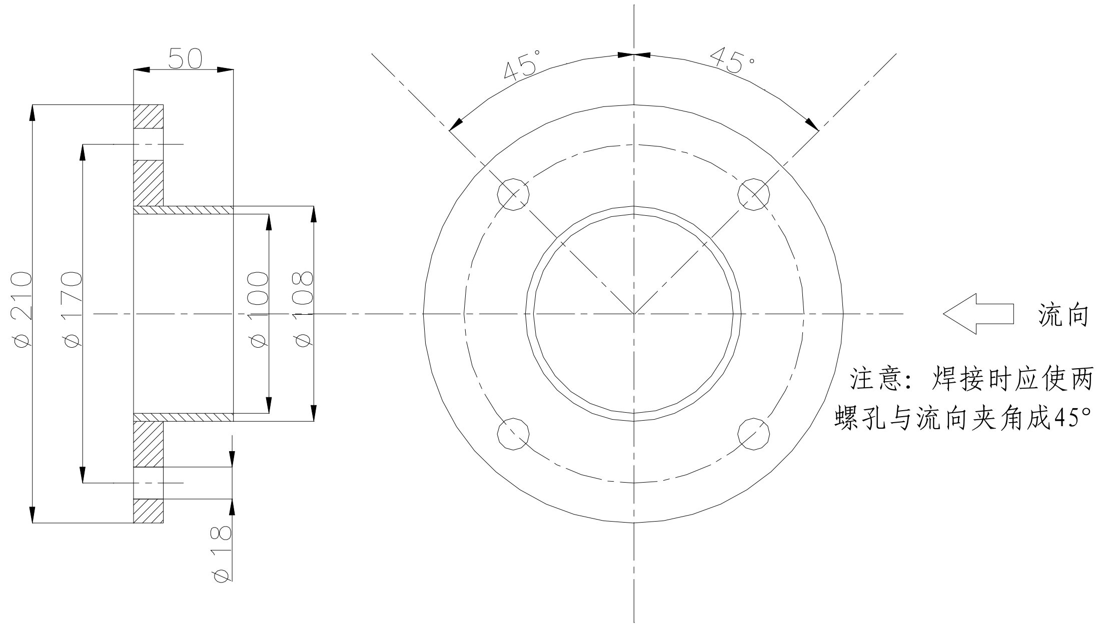
M6500 型差压式流量计的安装主要分为流速计安装、仪表接线、整体调试三个部分：

仪器安装

皮托管安装质量对其测量有较大影响，由于皮托管流量计是依据充满圆管的稳定流动流体理论进行工作的，因此选择测量点时应远离风机、阀门、弯头等易造成流态波动的元件，且测量点上游应有 3D～5D 的直管段，以保证测量点处过流断面速度分布规律符合要求。如果为矩形管道，当量直径 D=2AB/（A+B），其中 A、B 为边长。

M6500型差压式流量计采用插入式安装，因此全压及背压取压管轴线必须和管道几何对称中心轴线共面，使得全压测孔正面应对来流。皮托管流量计在管线上的安装姿态为：插入保护管轴线垂直相交管道几何对称中心轴线，安装姿态不正确将引起皮托管仪表系数 C 不确定度大大增加，望用户安装前测量好安装点的相关尺寸以便调整，使得皮托管安装符合要求。

差压式流量计安装尺寸图如下：



M6500型差压式流量计安装尺寸图

单位： mm
材质：20号钢

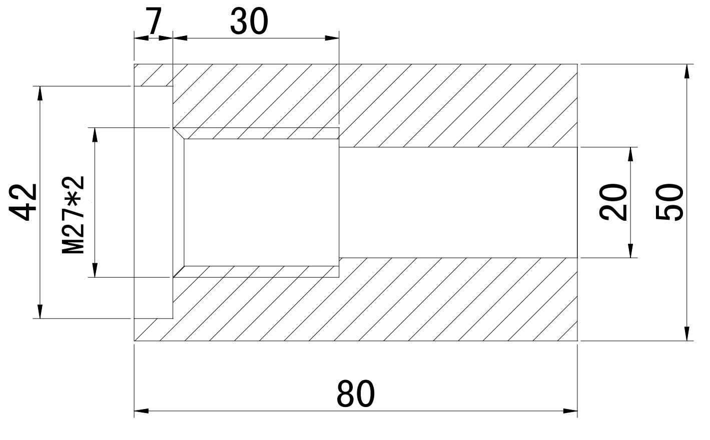


图4　温度变送器底座图　单位：　mm
材质：20号钢

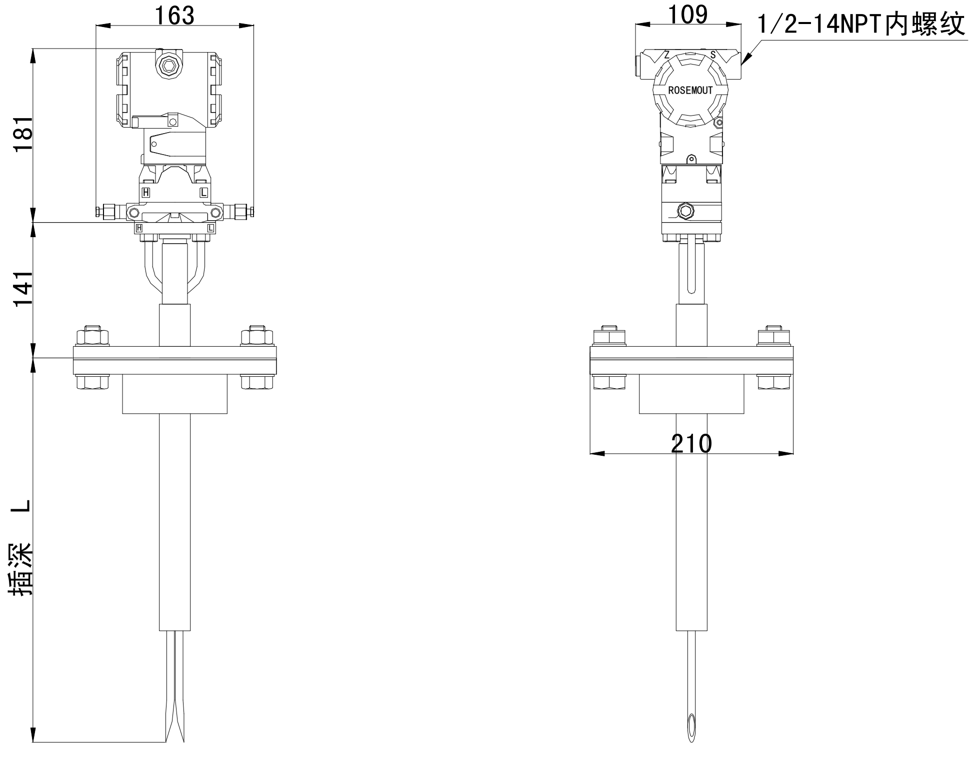


图5　M6500型差压流量计安装尺寸图（单位：mm）

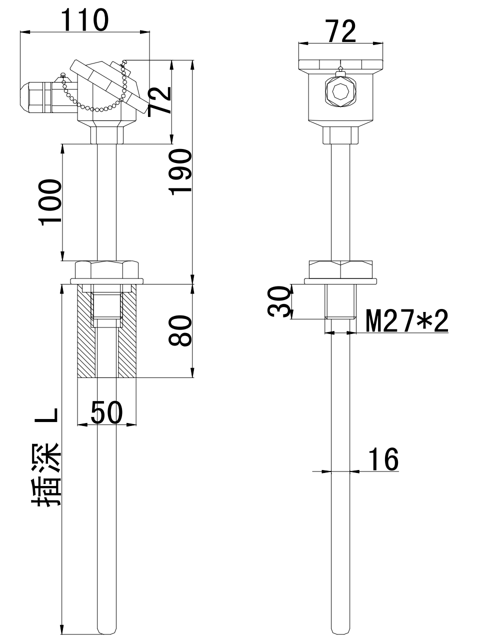


图8 温 度 变 送 器 尺 寸 图

仪表接线

仪表接线实际就是变送器接线，请对照下图将电源、负载接入相应的信号输出端子上，请勿使接线短路，任何短路均可能造成仪表烧毁、数据丢失或程序破坏！确认接线正确无误后方可接通电源调试。

各变送器接线如图所示

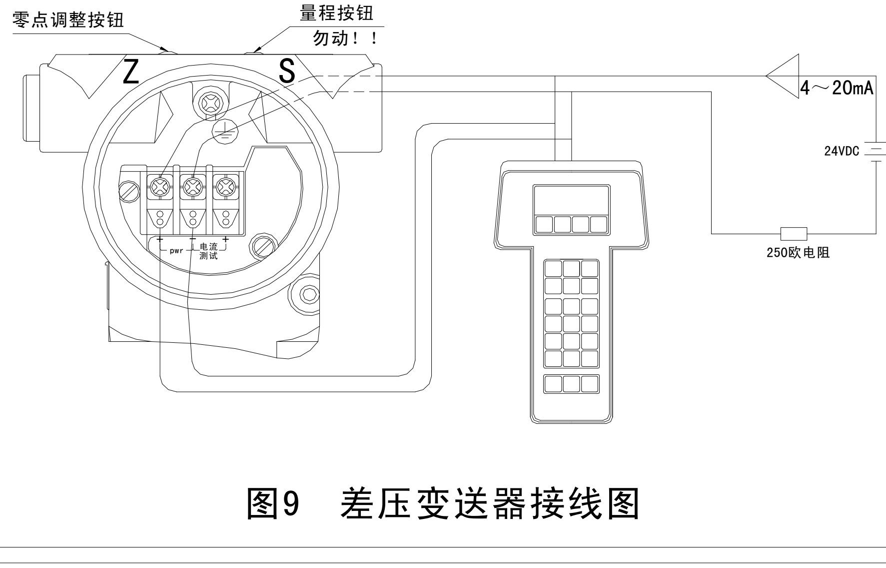


图9 差压变送器接线图

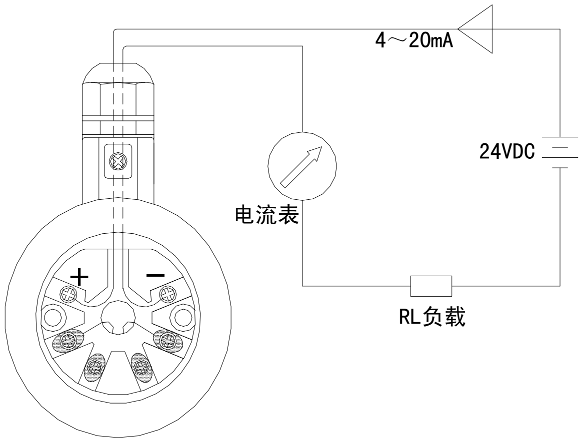


图10　温度变送器接线图

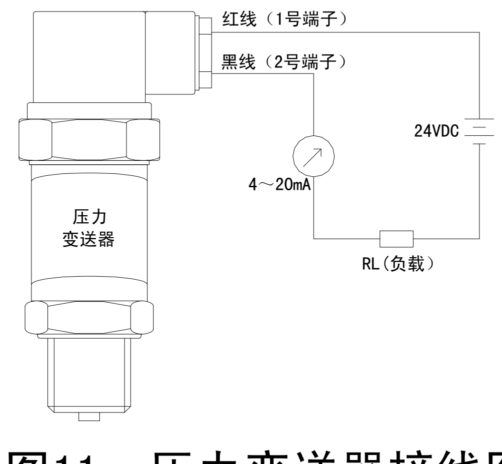


图11　压力变送器接线图

注意：接线时，预留管线长度不得短于流速计总长，否则在调试与维护时无法顺利取出。

仪表调试

注意：请严格按照本手册方法调试，禁止将差压变送器拆卸调试。如需拆卸，请与我公司索取专用密封垫片，否则由此造成的任何损失，我公司概不负责！

在完成皮托管安装及接线工作后，尚需进行适当调整才能正常使用。由于制造及安装焊接等原因，皮托管安装后难以保证差压变送器两个取压口中心点处于同一水平面，如此可能使得差压变送器在没有流量时产生输出，即零点错误，为消除此影响，需要对差压变送器进行零点微调。

零点调整可分用万用表调零点和HART 协议手操器调零两种方法：

万用表调零点步骤：

1、 如果工艺管路处于运行状态，则需首先将保护套装于检测头部，并用绝缘胶布密封，保证高低压侧无差压产生；
2、 然后将整个皮托管正确安装就位；
3、 按照图12将万用表电流笔接到“test”两端子间；
4、 拧松变送器表盖上固定认证标牌的螺钉，旋开标牌，露出零点和量程按钮 （标有“Z”者为零点，勿动量程“S”按钮!)；
5、 按住零点按钮至少5秒钟，同时核查“test”两端子间电流值应为4mA；
6、 确认为4mA后将皮托管抽出，拆下保护套，重新将皮托管安装到位即完成零点调整。

如果工艺管路处于停运状态，在确认无自然风或管路中介质无流动时，则可以直接按照做零点调整。

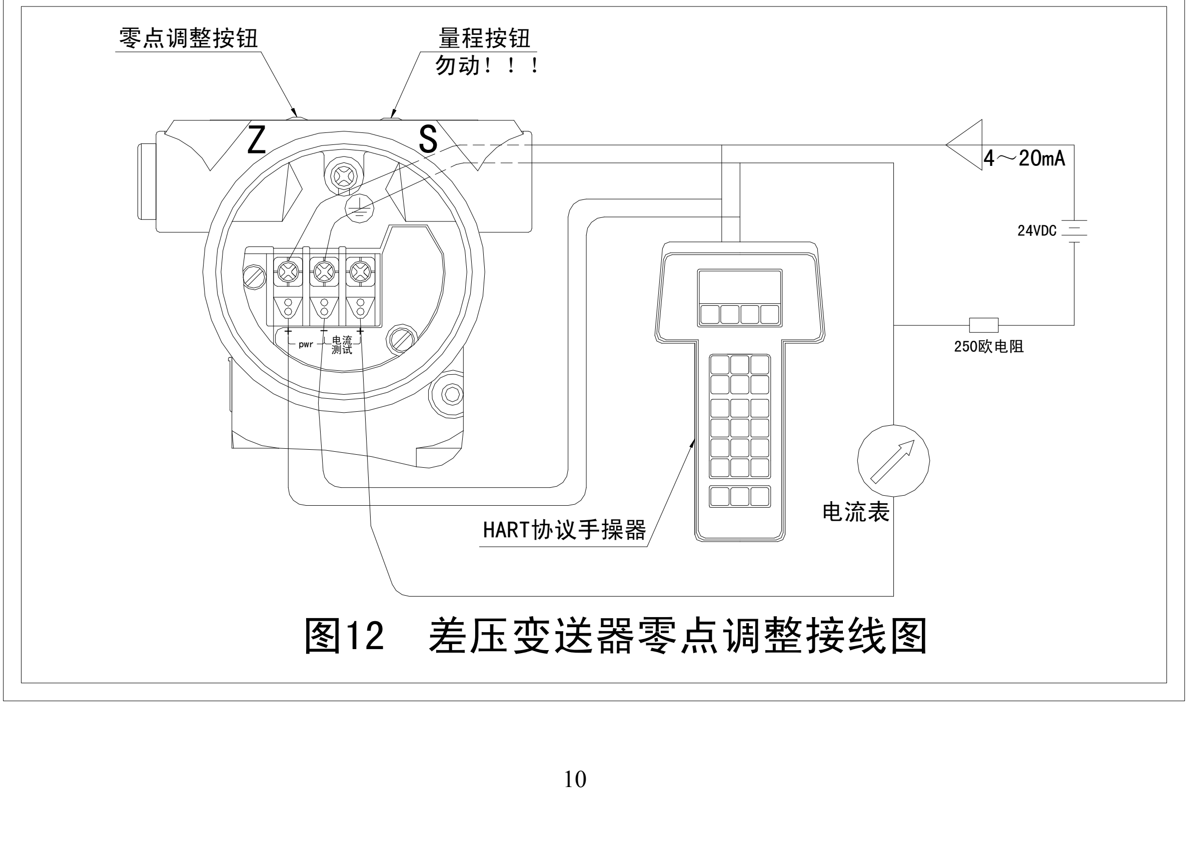


图12　差压变送器零点调整接线图

HART 协议手操器（或 HART 协议其他设备）调零点步骤：

1、 按照万用表调零点步骤 1、2 操作；

2、 按照图 12 将手操器接线，需要 250Ω 电阻一只，具体要求见手操器使用说明；

3、 按照表 3（以 275HART 手操器为例，其它型号设备按其说明书操作）调试；

4、 当界面返回到开机菜单后，确认 4mA 后将皮托管抽出，拆下保护套，重新将皮托管安装到位即完成零点调整

表 3　利用 275 HART 手操器调整差压变送器零点说明

序号	**屏幕显示**	**显示说明**	**随后操作**
1	3051：　0007 OnLine 1 Device　setup 2 PV　300　Pa 3 AO　11.409　mA 4 LRV　0.00　Pa 5 URV　1399　Pa	OnLine 菜单	1，2，3，3，1
2	3051：　0007 WARN-Loop should be removed From automatic control. ABORT　OK	提醒:将回路脱离自控状态？	OK
3	3051：　0007 WARN-This will affect sensor Calibration. ABORT　OK	提醒:允许对变送器进行校验？	OK
4	3051：　0007 WARN-Apply 0 input to sensor ABORT　OK	提醒:将变送器清零？	OK
5	3051：　0007 NOTE-Loop may be retured to automatic control. ABORT　OK	提醒:回路可以回复自控状态？	OK
6	3051：　0007 1Zero　trim 2 Lower　sensor　trim 3 Upper　sensor　trim 4 sensor trim　cal. typ 5 sensor trim point HELP　SAVE　HOME	返回变送器微调菜单	HOME

7	3051：　0007 OnLine 1.Device　setup 2.PV　300　Pa 3.AO　0　mA 4.LRV　0.00　Pa 5.URV　1399　Pa	返回 OnLine 菜单	关机

量程调整：本产品已在出厂时按照用户选型要求设定好量程，请参照安装铭牌所示量程调试设备。

如需量程改变，请咨询我公司技术人员解决，请不要自行解决！

M6500型差压式流量计的故障处理

不按使用说明书正确安装、接线，使用不当或元器件损坏均可能造成仪表故障，表3给出了仪表几种典型的故障及排查处理方法。当您的仪表出现问题时，请首先对照表3看属于哪一类故障，然后依提示逐一化解；如遇到的问题比较复杂，请及时与本公司联系以获得支持，不要试图自行解决。

注意：多年的使用经验表明，安装现场皮托管流速计故障绝大部分是由于操作不当造成，请严格按照本手册安装调试！

表4　典型故障及处理

序号	**故障现象**	**可能原因**	**排除方法**
1	风速测量指示为零；或变送器无输出	1.皮托管安装方向与介质流向不符	1.使皮托管铭牌指向与介质流向一致
		2.电磁阀开启	2.将各电磁阀置于正确状态（常闭）
		3.变送器端子接线不正确	3.按说明书正确接线
		4.压力及风速测量回路断路	4.将温度、压力及流量测量回路接好
		5.　24VDC 电源损坏	5.更换 24VDC 电源
		6.过程变量超过变送器量程输出饱和	6.先将超量程变送器拆除然后更换大量程变送器
		7.测量回路短路	7.清除短路点
		8.　变送器元件损坏	8.与本公司联系更换变送器
2	风速剧烈波动	1.测量介质没有充满圆管	1.重新安装管路保证测量介质充满圆管
		2.上、下游直管段长度不够	2.重新安装管路保证上、下游直管段长度
		3.安装点离调节阀太近	3.重新安装管路使皮托管远离调节阀
		4.　皮托管安装姿态不正确	4.以正确姿态安装皮托管
		5.取压管集气	5.将取压管集气排除干净
		6.变送器损坏	6.更换变送器
		7.变送器回路接线松动或虚接	7.将线接牢

		8.强电磁干扰	8.将仪表装于远离干扰源的地方或将干扰隔离
3	风速测量不正确	1.安装皮托管管路不合要求	1.重新安装皮托管及密封垫保证测量管形位要求
		2.取压通道泄露	2.清除泄露点
		3.变送器量程与系统设定量程不一致	3.使变送器量程与系统设定量程一致
		4.变送器零点不正确	4.调整变送器零点
		5.变送器损坏	5.更换变送器

M6500型差压式流量计的使用注意事项

暂存保管

当您所购仪表不急于安装或需要搁置较长时间时，请妥为保存并在注意：

1、不要放于环境温度超过 0～50℃的场所；

2、不要放于环境湿度很高的场所；

3、阳光不得直射仪器；

4、不要放于暖气旁边；

5、放置环境不得振动、多尘；

6、在安装之前请尽可能将成套仪表与随机文件一起存放保管，以免丢失或拿错。

7、当您所购仪表已经安装，但在较长时间不使用时，请将探头护套装好，以防污物堵塞仪表，启用时再将探头护套拆除。

开箱验货

当您收到所购仪表开箱验货前，请仔细查看包装物有无破损、撬拆、摔跌痕迹，如有可疑且造成内装物品损坏者，速通知本公司及承运人！

开箱时请小心，不要划伤仪表或其他部件。

开箱后请先找到随机文件中的《装箱清单》并比对您的定货合同，逐件清查，如发现错发、缺失或损坏请尽快通知本公司。

验货完毕请妥为保存随机文件！

售后服务

当您在安装、调试及使用过程中遇到问题时请及时咨询本公司，特别是发现故障时，请尽可能将仪表的编号、型号、购入日期、故障现象描述清楚以便我们快速准确地为您提供支持。